

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-237800

(43)Date of publication of application : 13.09.1996

(51)Int.Cl.

H04S 1/00  
H04R 3/04  
// H04N 5/60

(21)Application number : 07-038330

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 27.02.1995

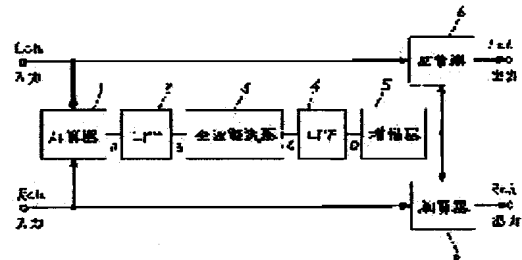
(72)Inventor : ODA MIKIO

## (54) LOW TONE INTENSIFYING CIRCUIT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reproduce even a frequency component lower than a low tone reproduction limit of a speaker as a sound component in the reproducible band by applying frequency conversion to a tone component even lower than the low tone reproduction limit of the speaker in use to be received and reproducing the converted signal as the sound component in the reproducible band of the speaker.

**CONSTITUTION:** An L channel signal and an R channel signal of a received sound signal are added by an adder 1 and an LPF 2 that extracts a frequency component less than a low tone reproduction limit of a speaker in use is used to extract a low tone component and a full wave rectifier 3 is used to generate even order harmonics. An LPF 4 extracts only 2nd harmonics among the waveform components to full wave rectification and an amplifier 5 is used to amplify the component to a signal of a proper level, an adder 6 adds the resulting signal to the received L and R channel signals to obtain the resulting L channel and the R channel output signals. Thus, 2nd harmonics are generated and the resulting signal is converted into a signal within the reproduction enable band of the speaker in use.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-237800

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 1/00			H 0 4 S 1/00	E
H 0 4 R 3/04			H 0 4 R 3/04	
// H 0 4 N 5/60			H 0 4 N 5/60	Z

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-38330

(22) 出願日 平成7年(1995)2月27日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小田 幹夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

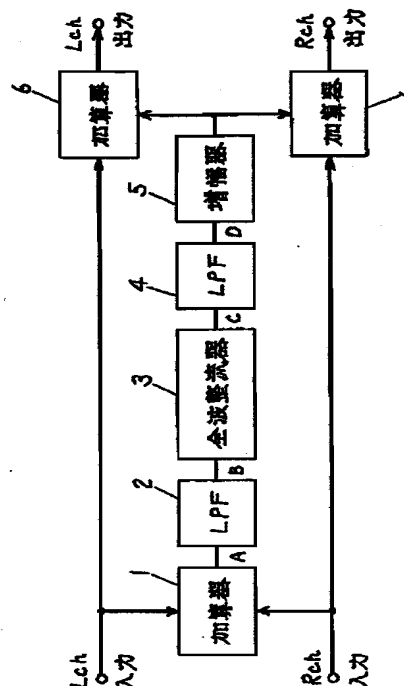
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 低音増強回路

(57) 【要約】

【目的】 スピーカの低音域再生限界以下の周波数成分でも低音感として再生する。

【構成】 音声Lチャンネル信号とRチャンネル信号を加算する加算器1と、加算された信号の内、スピーカ再生限界以下の低音域成分のみを抽出する第1のLPF2と、第1のLPF2の後段に周波数を変換する全波整流器3、及び変換された低音域周波数成分のみを抽出する第2のLPF4と、前記第2のLPF4より抽出された信号を増幅する増幅器5を直列に具備し、周波数変換、増幅された低音域成分を、入力されたLR信号にそれぞれ加算する、第2の加算器6とで構成。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声左チャンネル信号と音声右チャンネル信号を加算する第1の加算器と、加算された信号の内、スピーカ再生限界以下の低音域成分のみを抽出する第1の低域通過フィルターと、第1の低域通過フィルターの後段に周波数を変換する全波整流器及び変換された低音域周波数成分のみを抽出する第2の低域通過フィルターと、前記第2の低域通過フィルターより抽出された信号を増幅する増幅器を直列に具備し、周波数変換し増幅された低音域成分を、入力された音声左チャンネル信号と音声右チャンネル信号にそれぞれ加算する第2の加算器から構成したことを特徴とする低音増強回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、低音域応答の貧弱なスピーカを使用した場合に低音域成分の欠如の補償を行い低音感を増強する低音増強回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 テレビジョン受像機等に搭載されているスピーカは、大きさや形状の制約から充分な低音域の成分が再生できず、BS（衛星放送）やハイビジョン等のデジタル高性能の音楽ソースが放送されているにもかかわらず、貧弱な低音再生しか楽しめないという問題を有していた。この欠点を補う為、低音域再生専用のスピーカと増幅器を装備した商品が発売されているが、取り付け場所を要する、セットの箱鳴り（びびり音）が出る等、課題も多い。これらの課題を解決する低音域成分補償方法として例えば、図4の構成が提案されている。

【0003】 以下図4を参照しながら低音域成分補償方法の一例について説明する。図4において、符号7は低音域成分を抽出する低域通過フィルター（以下、LPFと呼ぶ。）、8は入力信号の振幅を正規化するノーマライザ、9は2次高調波を発生する2nd高調波発生器、10は3次の高調波を発生する3rd高調波発生器、11はn次の高調波を発生するn次高調波発生器、12は信号を加算する加算器である。

【0004】 以上のように構成された低音域成分補償方法について、その動作を説明する。入力された音声信号はLPF7で低音域成分のみを抽出し、振幅情報を一定とするための正規化処理するノーマライザ8を通して、高調波を発生させる2nd高調波発生器9と3rd高調波発生器10および順次高調波を発生させるn次高調波発生器11とに入力される。

【0005】 高調波成分は、以下の数学的処理を行うことにより発生できる。すなわち、原音を $\cos \theta$ とすると、2次は原音を2乗することにより、

$$\cos 2\theta = 2 \cdot \cos^2 \theta - 1$$

として得られ、同様に、3次、4次は原音を3乗、4乗することにより、

$$\cos 3\theta = 4 \cdot \cos^3 \theta - 3 \cdot \cos \theta$$

$$\cos 4\theta = 8 \cdot \cos^4 \theta - 8 \cdot \cos^2 \theta + 1$$

が得られ、以下n次の高調波まで同様に処理して発生させ、適当なレベルの係数をつけ、入力された原音と加算器12で混合され、最終出力となる。

【0006】 つまり、テレビジョン受像機などに使用されているスピーカは、図3(a)に示すごとく、低音域の再生が貧弱であり、充分な低音域が再生されない。これを解消する手段として人間の聴覚の音響心理的效果を利用した低音域再生方法がある。即ち、図5に示す低音域成分の2次、3次等の高調波を発生させ複合音として出力することで、あたかも低音域が再生されているかのごとく聴こえる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら前記従来の構成では実現回路規模が大きくなる。また、デジタルシグナルプロセッサを使用すれば簡単に実現できるが、処理のプログラムサイズが非常に大きくなるうえコストも大幅に上がる。アナログ回路での実現も困難である。また、音楽的に考えると違和感を生じる。例えば、55 Hzのラの音を入力した場合、2次高調波は110 Hzのラの音となり、3次高調波は165 Hzのミに近い音となる。これらが2次、3次の合成和音として再生されて不協和音となり、原音の音程に忠実と言えない課題を有していた。

【0008】 本発明は上記課題を解決するもので、安価に、かつ音楽的に違和感のない低音増強回路を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するために本発明の低音増強回路は、音声のL（左）チャンネル信号とR（右）チャンネル信号を加算する第1の加算器と、加算された信号の内、スピーカ再生限界以下の低音域成分のみを抽出する第1のLPFと、第1のLPFの後段に周波数を変換する全波整流器および変換された低音域周波数成分のみを抽出する第2のLPFと、前記第2のLPFより抽出された信号を増幅する増幅器とを具備し、周波数変換し増幅された低音域成分を、入力された音声のL（左）チャンネル信号とR（右）チャンネル信号にそれぞれ加算する第2の加算器とから構成している。

## 【0010】

【作用】 上記の構成によって、使用しているスピーカの低音域再生限界より低い低音域成分が入力された場合、周波数変換によりスピーカの再生可能帯域の音声成分として再生する事で、従来欠如していた低音域成分が補償され、より低音感のある音声再生が可能となる。

## 【0011】

【実施例】 以下、本発明の一実施例における低音増強回路について、図1、図2、図3を参照しながら詳細に説明する。

【0012】図1は、本発明の一実施例における低音増強回路のブロック構成図を示す。図1において、符号1は入力された音声のLチャンネル信号とRチャンネル信号を加算する加算器、2は低音域のみを抽出するLPF、3は偶数次高調波を発生し周波数変換する全波整流器、4は2次高調波のみを抽出するLPF、5は信号増幅を行う増幅器、6は入力された音声のLチャンネル信号とRチャンネル信号と、増幅された2次高調波を加算する加算器である。

【0013】以上のように構成された低音増強回路について、以下その動作を説明する。図3(a)はテレビジョン受像機などで使用されているスピーカの特性例であり、小型スピーカのため、一般に100Hz程度までしか再生できない。一方、音楽信号は100Hz以下の低音域のf0信号が音声成分として存在し、迫力のある低音を提供できる要素を含んでいるが、前述のごとくスピーカの特性が貧弱なため、低音域のf0信号が再生されず充分な低音を楽しめない。このスピーカの低音域再生限界以下のf0信号を図3(b)に示す。この場合は1

【0014】図1において、入力された音声のL(左)チャンネル信号とR(右)チャンネル信号は加算器1により加算され、加算された音声信号の内、使用されるスピーカの低域再生限界以下の周波数成分を抽出するLPF2で、低音域成分を抽出し、全波整流器3で偶数次の高調波を発生させる。全波整流器3は入力信号を

$B = \sin(\omega t)$  20  
とすると、全波整流器3で処理された出力信号Cはフーリエ展開すると次の式で示される。

$$C = (2/\pi) + (4/\pi) \cdot \{ \sin(2\omega t)/3 - \sin(4\omega t)/15 + \sin(6\omega t)/35 - \dots \}$$

すなわち、偶数次の高調波が出現することになり、しかも係数でわかるように、80%以上が2次高調波である。全波整流した波形の内、2次の高調波だけを抽出するLPF4で更に2次の高調波のみを抽出し、増幅器5により適当なレベルの信号に増幅し、加算器6で入力さ\*

\*れたLチャンネルとRチャンネルの音声信号と加算し、LチャンネルとRチャンネルの出力信号とする。図2は、図1の各部の動作波形を示すものであり、2次高調波が発生していることが波形として理解できる。

【0015】このようにして、2次の高調波を発生させ、図3(b)に示すごとく、使用するスピーカの再生可能帯域内の信号に変換する。ちなみに、2次だけの高調波であり音程が1オクターブ変換されるだけであるので不協和音とはならない。また、実験的には100Hz以下の低音域成分を1オクターブ上の信号に変換するので、正確な楽譜を知らない限り低音感とだけしか認識できない。つまり、全く再生されないよりは充分な効果があると共に、トーンコントロールで低域レベルを上昇させるより効果を発揮できる。

#### 【0016】

【発明の効果】以上のように、本発明はスピーカの大きさや形状またはコスト等の制約を受けず、簡単な回路構成により、使用されているスピーカの低音域再生限界より低い低音域成分が入力された場合、周波数変換することにより、スピーカの再生可能帯域内の音声成分として再生され、従来欠如されていた低音域成分が補償され、より低音感、迫力のある音声再生が可能となる長所を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における低音増強回路のブロック構成図

【図2】図1の各部の動作を説明する波形図

【図3】図1の基本動作の説明図

(a) スピーカ再生特性と入力低音域原信号を示す関係図

(b) 発生した2次高調波と原信号の関係図

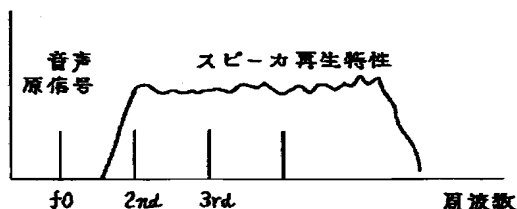
【図4】従来の低音増強回路のブロック構成図

【図5】従来のスピーカ再生特性と入力低音域原信号を示す関係図

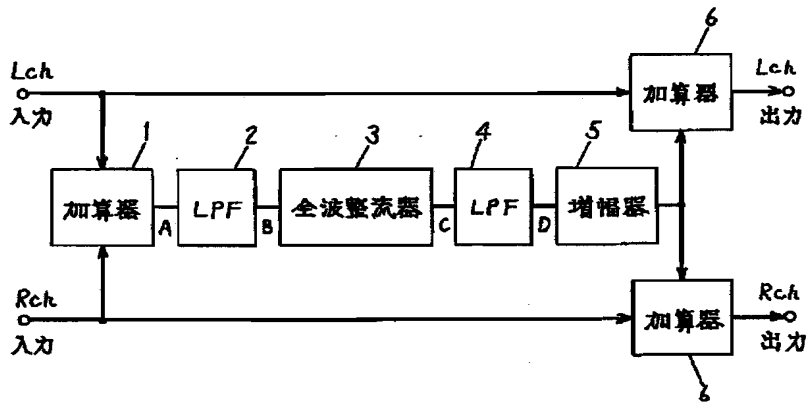
#### 【符号の説明】

- 1、6 加算器
- 2、4 LPF
- 3 全波整流器
- 5 増幅器

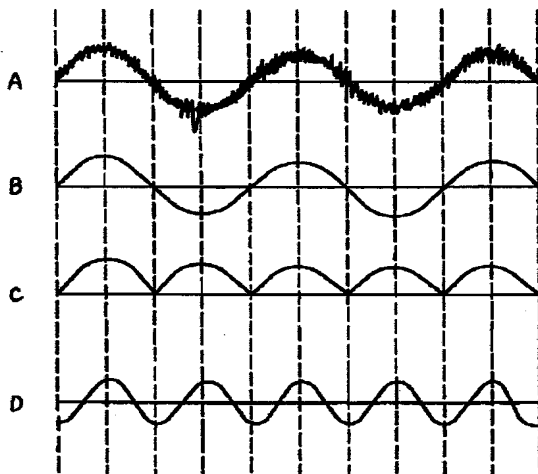
【図5】



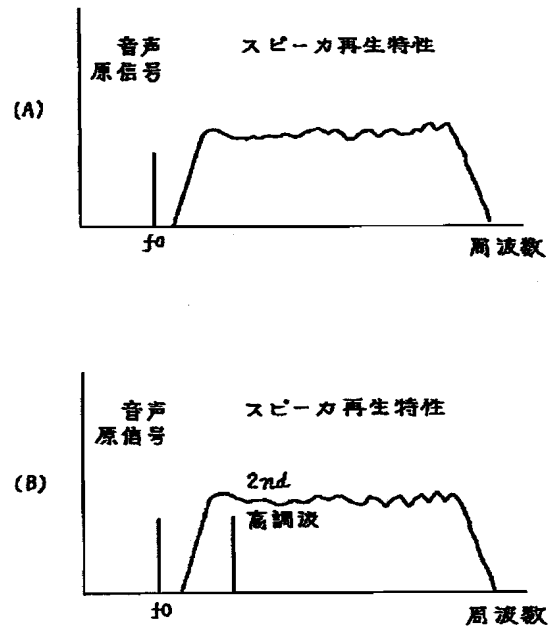
【図1】



【図2】



【図3】



(5)

特開平8-237800

【図4】

